

IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA ASIGNATURA DISEÑO ESTRUCTURAL

Francisco J. Crisafulli^(a), Eduardo D. Quiroga^(b)

(a) Facultad de Ingeniería, UNCuyo. Francisco.crisafulli@ingenieria.uncu.edu.ar

(b) Facultad de Ingeniería, UNCuyo. equiroga@fing.uncu.edu.ar

Resumen

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil incluye 5 asignaturas optativas que los alumnos eligen según sus intereses, entre una lista de materias que la Facultad ofrece. Una de estas asignaturas optativas es Diseño Estructural. En los últimos años se han introducido una serie de cambios en la metodología de enseñanza-aprendizaje, tendientes a incrementar las actividades relacionadas con “Diseño y proyecto” (según lo requerido en los estándares de acreditación de la carrera por CONEAU). Estos cambios se aplicaron en forma gradual, hasta llegar a la implementación de una experiencia piloto, en el ciclo lectivo 2017, en la que se aplicó el método de aprendizaje basado en proyectos. Se presenta en este trabajo una descripción de las actividades realizadas en este contexto, junto con algunas conclusiones preliminares sobre los resultados obtenidos.

Palabras-clave: Diseño estructural, aprendizaje basado proyectos, asignaturas optativas

1. INTRODUCCIÓN

La carrera de Ingeniería Civil comenzó a dictarse en la Facultad de Ingeniería de la UNCuyo en el año 1980, con un plan de estudios de 6 años de duración. A lo largo del tiempo se realizaron modificaciones del plan de estudio para reducir la carrera a 5 años (siguiendo criterios generales impulsados por autoridades nacionales de educación universitaria), actualizar contenidos, incorporar la Práctica Profesional Supervisada y el Examen de Inglés Técnico y para incorporar asignaturas optativas. El plan vigente en la actualidad se aprobó por Ordenanza No 03/2003-CS y se implementó a partir del ciclo lectivo 2003.

La experiencia recogida en las aulas, como así también algunos estudios de diagnóstico realizados previamente, muestran que, en general, los alumnos presentan diversos problemas que dificultan el desarrollo de los trabajos prácticos y la aprobación tanto de evaluaciones parciales como de los exámenes finales. En el caso particular de las asignaturas tecnológicas aplicadas (entre las que se incluye Diseño Estructural), se destacan los siguientes:

- Dificultad, o incluso incapacidad, de aplicar conocimientos previos básicos, que resultan imprescindibles para la resolución de problemas de ingeniería y el desarrollo de tareas de proyecto y diseño. A modo de ejemplo, y vinculado a la temática del Área Estructuras, se menciona la dificultad para determinar cargas en elementos estructurales, calcular esfuerzos internos en estructuras simples, graficar diagramas de solicitaciones, etc.
- Falta de aptitud para resolver problemas con múltiples alternativas de solución, en lo que se requieren tomar decisiones o elegir entre diversas opciones a partir de consideraciones racionales y conceptos básicos. Por ejemplo, los alumnos pueden resolver un problema en el que se les pide verificar una viga de acero cuyas características están definidas en el problema, de modo que ellos solo deben aplicar las ecuaciones y criterios reglamentarios explicados en clases. Por el contrario, si se les plantea un problema de diseño en el que tienen que elegir una viga adecuada para el caso bajo estudio y luego realizar las verificaciones correspondientes se observa que en muchos casos fallan en la primera parte del problema.

Con el objetivo de paliar estas dificultades, y además facilitar el desarrollo de capacidades adicionales, se han introducido en los últimos años una serie de cambios en la metodología de enseñanza-aprendizaje, tendientes a incrementar las actividades relacionadas con “Diseño y proyecto” (según lo requerido en los estándares de acreditación de la carrera por CONEAU). La Resolución ME 1232/2001 las define como aquellas “actividades que empleando ciencias básicas y de la ingeniería llevan al desarrollo de un sistema, componente o proceso, satisfaciendo una determinada necesidad y optimizando el uso de los recursos disponibles”. Los cambios se realizaron en forma gradual, hasta llegar a la implementación de una experiencia piloto en el ciclo lectivo 2017, en la que se aplicó el método de aprendizaje basado en proyectos.

2. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

El aprendizaje en las carreras de ingeniería debe incluir actividades de proyecto y su implementación práctica, como una herramienta fundamental para la adecuada preparación de los futuros profesionales. Dentro de este contexto, el aprendizaje basado en proyectos (Lasauskiene, J. y Rauduvaite, A., 2015, Ríos et al., 2010, Rodríguez et al., 2015) constituye una metodología dinámica e interactiva que enfrenta a los alumnos a un problema real de diseño, el cual deben resolver en un plazo determinado aplicando todas sus capacidades para alcanzar una solución adecuada. Algunas de las características relevantes de esta metodología son:

- El proyecto a desarrollar es elegido por los alumnos, para incentivar su motivación e interés en el tema. Esta elección se realiza a partir de pautas y requisitos preestablecidos para alcanzar objetivos educacionales.
- El problema a resolver representa casos reales de la ingeniería y enfrenta a los alumnos a situaciones del mundo del trabajo en las que tienen que analizar alternativas, integrar conocimientos de diversas disciplinas y tomar decisiones fundamentadas para llegar a una solución adecuada.
- Los alumnos desarrollan el trabajo en equipo, organizando las actividades para cumplir los plazos impuestos e interactuando entre sí en forma coordinada para distribuir las tareas.
- Durante el proceso de desarrollo del proyecto, los alumnos reciben el asesoramiento y la “crítica” de los docentes de la asignatura y de otros docentes a los que deben consultar sobre aspectos específicos.
- El resultado final del trabajo es un “producto” que los alumnos deben presentar mediante documentación escrita y explicaciones orales, lo cual mejora sus capacidades de comunicación.

3. ACTIVIDADES IMPLEMENTADAS

El proceso de incrementar en la asignatura las actividades de proyecto y diseño se inició en el año 2007 cuando se incorporó un trabajo práctico integrador consistente en el diseño y análisis de un edificio en altura. Posteriormente, el ciclo lectivo año 2009, se incluyó como trabajo práctico inicial de la asignatura el diseño y cálculo preliminar de un entrepiso, con el objeto principal de que los alumnos se enfrenten a un problema en el que deben diseñar una solución estructural desde cero, contando solamente con restricciones o condicionantes funcionales y geométricos. Para ello deben proponer y analizar distintas opciones y elegir una de ellas considerando no solo las ventajas estructurales sino también aspectos económicos (para lo cual deben realizar un cómputo y presupuesto).

Finalmente, en el año 2017 se decidió, con la aprobación de la Dirección General de Carrera, implementar una nueva metodología en la que orientada a completar un proyecto de ingeniería estructural en un plazo de 15 semanas. Con esta metodología se eliminan prácticamente las clases

a cargo del profesor para transformar el aula en un “estudio de ingeniería” en el que los alumnos trabajan en equipo para desarrollar el proyecto, de acuerdo a las pautas y criterio descritos en la Sección 2 de este trabajo.

El proyecto a desarrollar implica el diseño estructural de una obra civil, con lo cual se trata de que el estudiante analice problemas reales, similares a situaciones de la práctica profesional, cuya resolución implica la aplicación de conocimientos y habilidades adquiridos en distintos temas de la asignatura y también de otras asignaturas (por ejemplo, análisis estructural, dinámica estructural y resistencia de materiales, etc). Adicionalmente, el desarrollo del trabajo requiere considerar otros aspectos, distintos al problema estructural, tales como diseño hidráulico, métodos constructivos, criterios ambientales, según el caso. Con ello se busca que los alumnos desarrollen capacidad de enfrentar y solucionar problemas con criterios interdisciplinarios, favoreciendo el trabajo en equipo. A modo de ejemplo, algunos de los proyectos desarrollados en el año 2017 fueron: puente atirantado sobre el Rio Mendoza de 200 m de luz, edificio de madera de 3 niveles con disipadores de energía, estadio cubierto en el predio de la UNCuyo.

4. CONCLUSIONES

Se ha implementado en la asignatura Diseño Estructural una experiencia piloto para aplicar la metodología de aprendizaje basado en proyectos, abandonando las clases teórico-prácticas tradicionales, para transformar el aula en un “estudio de ingeniería”, donde los alumnos trabajan en equipo para desarrollar y completar un proyecto de ingeniería en un plazo de 15 semanas. Los resultados obtenidos en el primer año de implementación, si bien deben considerarse como preliminares, son alentadores no sólo por el entusiasmo y motivación que manifestaron los alumnos sino por la calidad de los trabajos realizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lasauskiene, J. y Rauduvaite, A. (2015). Project-Based Learning at University: Teaching Experiences of Lecturers. 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015). Athens, Greece

Ríos, I., Cazorla, A., Díaz-Puente, J. y Yagüe, L. (2010). *Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments*. Procedia Social and Behavioral Sciences 2, 1368–1378

Rodríguez, J., Laverón-Simavilla, A., Cura, J., Ezquerro, J. y Cordero-Gracia, M. (2015). *Project Based Learning experiences in the space engineering education at Technical University of Madrid*. Advances in Space Research 56, 1319-1330.